

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-194151

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int.Cl.

B62D 6/00

G08G 1/09

G08G 1/16

(21)Application number : 09-002301

(71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 09.01.1997

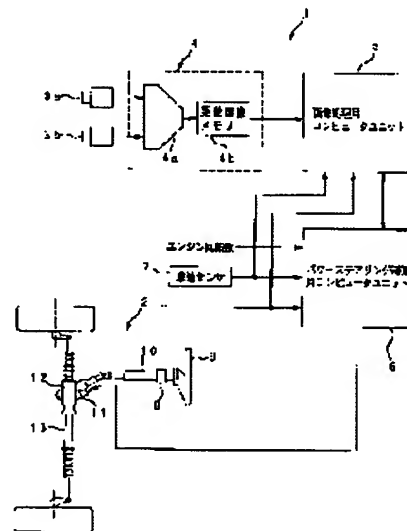
(72)Inventor : HIWATARI MINORU

(54) RUNNING LANE DEVIATION PREVENTIVE DEVICE OF VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect the dangerous condition of the deviation of the own vehicle from a running lane rapidly, and take a means to prevent the deviation in a good responsiveness.

SOLUTION: When there is a dangerous condition to deviate the own vehicle from a running lane recognized by a computer unit 5 for image processing, the correcting value of the steering reaction of a power steering mechanism 2 is calculated depending on a steering angular speed found by differentiating the steering angle from a steering sensor 8 by a computer unit 6 for power steering controlling, and the normal steering reaction is corrected to increase the steering reaction, to the steering operation to deviate from the running lane, so as to secure the safety.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-194151

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 6 2 D 6/00

B 6 2 D 6/00

G 0 8 G 1/09

G 0 8 G 1/09

V

1/16

1/16

C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-2301

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月9日

(71) 出願人

000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者

樋渡 稔

東京都三鷹市大沢3丁目9番6号 株式会

社スバル研究所内

(74) 代理人

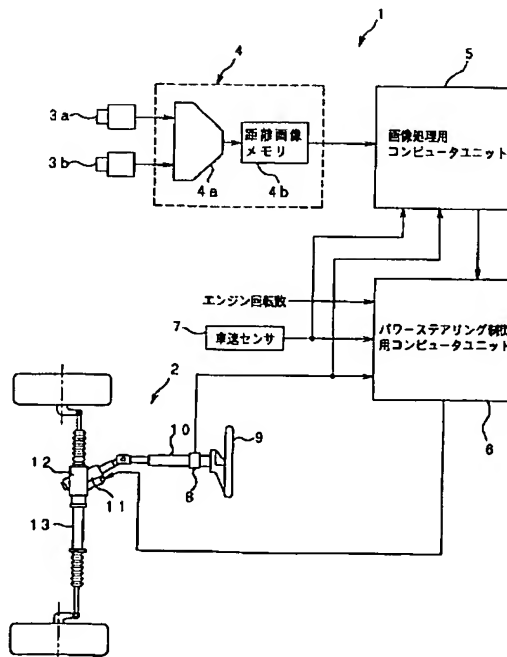
弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 車両の走行レーン逸脱防止装置

(57) 【要約】

【課題】 自車両の走行レーンからの逸脱の危険性を迅速に検出し、応答性良く逸脱防止のための措置をとることを可能とする。

【解決手段】 画像処理用コンピュータユニット5で認識した自車の走行レーンから逸脱の危険性があるとき、パワーステアリング制御用コンピュータユニット6で舵角センサ8からの操舵角を微分した操舵角速度に基づいてパワーステアリング機構2の操舵反力の補正値を算出し、走行レーンから逸脱するようなステアリング操作に対し、通常の操舵反力を補正して操舵反力を増大させ、安全を確保する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両の走行レーンを認識し、この走行レーンと自車両との位置関係を監視する手段と、自車両の走行位置が上記走行レーン内の基準位置から設定量以上偏っているとき、ステアリングの操舵速度に基づいてパワーステアリング機構の操舵反力を制御する手段とを備えたことを特徴とする車両の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項2】 上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向のとき、上記ステアリングの操舵速度に応じて上記操舵反力を増大させることを特徴とする請求項1記載の車両の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項3】 上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置へ復帰する方向のとき、上記ステアリング操舵速度に応じて上記操舵反力を減少させることを特徴とする請求項2記載の車両の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項4】 上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置からの離脱速度とに応じて上記操舵反力を増大させることを特徴とする請求項1記載の車両の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項5】 上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置へ復帰する方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置への復帰速度とに応じて上記操舵反力を減少させることを特徴とする請求項4記載の車両の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項6】 上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置から自車両までの距離とに応じて上記操舵反力を増大させることを特徴とする請求項1記載の車両の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項7】 上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置へ復帰する方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置から自車両までの距離とに応じて上記操舵反力を減少させることを特徴とする請求項6記載の車両の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項8】 上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置からの離脱速度と上記基準位置から自車両までの距離とに応じて上記操舵反力を増大させることを特徴とする請求項1記載の車両の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項9】 上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置へ復帰する方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置への復帰速度と上記基準位置から自車両までの距離とに応じて上記操舵反力を減少させることを特徴とする請求項8記載の車両の走行レーン逸脱防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自車両の走行レーンを認識して走行レーンからの逸脱を防止する車両の走行レーン逸脱防止装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、積極的にドライバの運転操作を支援して安全性の向上を図る総合的な運転支援システム（A D A ; Active Drive Assist system）が開発されている。このA D Aシステムの機能としては、車両の走行環境情報や自車両の走行状態から先行車両との衝突、物体との接触、走行レーン逸脱等の様々な可能性を推定し、安全を維持できないと予測される場合、ドライバに対する報知、その他制御等を行なう機能がある。

【0003】上記A D Aシステムのようなドライバに対する運転支援としての走行レーン逸脱防止機能は、例えば、特開平6-255514号公報に開示されており、この先行技術では、道路の白線に近づくほど高くなる安定走行ポテンシャルエネルギーを設定し、ステアリング操舵によって車両と白線との位置関係が変化し、安定走行ポテンシャルエネルギーが高くなると、パワーステアリングのアシスト量を減少させ、安定走行ポテンシャルエネルギーが低くなると、パワーステアリングのアシスト量を増加させるようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の先行技術では、ステアリング操舵後の車両の位置に基づく安定走行ポテンシャルエネルギーの変化によって制御を行うため、ステアリング操舵に対する応答性が好ましくなく、急転舵した場合等においては制御が追従しきれない虞がある。

【0005】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、自車両の走行レーンからの逸脱の危険性を迅速に検出し、応答性良く逸脱防止のための措置を取ることのできる車両の走行レーン逸脱防止装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、自車両の走行レーンを認識し、この走行レーンと自車両との位置関係を監視する手段と、自車両の走行位置が上記走行レーン内の基準位置から設定量以上偏っているとき、ステアリングの操舵速度に基づいてパワーステアリング機構の操舵反力を制御する手段とを備えたことを特徴とする車両の走行レーン逸脱防止装置。

【0007】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向のとき、上記ステアリングの操舵速度に応じて上記操舵反力を増大させることを特徴とする。

【0008】請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明において、上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置へ復帰する方向のとき、上記ステアリング操舵速度に応じて上記操舵反力を減少させることを特徴とする。

【0009】請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置からの離脱速度とに応じて上記操舵反力を増大させることを特徴とする。

【0010】請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置へ復帰する方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置への復帰速度とに応じて上記操舵反力を減少させることを特徴とする。

【0011】請求項6記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置から自車両までの距離とに応じて上記操舵反力を増大させることを特徴とする。

【0012】請求項7記載の発明は、請求項6記載の発明において、上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置へ復帰する方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置から自車両までの距離とに応じて上記操舵反力を減少させることを特徴とする。

【0013】請求項8記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置からの離脱速度と上記基準位置から自車両までの距離とに応じて上記操舵反力を増大させることを特徴とする。

【0014】請求項9記載の発明は、請求項8記載の発明において、上記ステアリングの操舵方向が上記基準位置へ復帰する方向のとき、上記ステアリングの操舵速度と上記基準位置への復帰速度と上記基準位置から自車両までの距離とに応じて上記操舵反力を減少させることを特徴とする。

【0015】すなわち、本発明では、自車両の走行レーンを認識し、この走行レーンと自車両との位置関係を監視して自車両の走行位置が上記走行レーン内の基準位置から設定量以上偏っているとき、ステアリングの操舵速度に基づいてパワーステアリング機構の操舵反力を制御する。

【0016】この場合、操舵反力は、ステアリングの操舵方向が走行レーン内の基準位置から離れる方向のとき、ステアリングの操舵速度に応じて、あるいは、この操舵速度に、基準位置からの離脱速度、基準位置から自車両までの距離を組み合わせた量に応じて増大させられる。

【0017】また、ステアリングの操舵方向が基準位置へ復帰する方向のときには、操舵速度に応じて、あるいは、この操舵速度に、基準位置への復帰速度、基準位置から自車両までの距離を組み合わせた量に応じて減少させられる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図面は本発明の実施の一形態を示し、図1は走行レーン逸脱防止装置の全体構成図、図2は主制御ルーチンのフローチャート、図3は操舵反力制御ルーチンのフローチャート、図4操舵角速度に対するゲイン設定例を示す説明図、図5は監視対象白線への接近速度に対するゲイン設定例を示す説明図、図6は監視対象白線までの距離に対するゲイン設定例を示す説明図である。

10 【0019】図1において、符号1は、図示しない自動車等の車両に搭載されて自車の走行レーンを認識し、この走行レーンから逸脱するようなステアリング操作がなされたとき、パワーステアリング機構2の操舵反力を大きくして自車の走行レーンからの逸脱を防止する走行レーン逸脱防止装置であり、本形態においては、電荷結合素子(CCD)等の固体撮像素子を用いた左右1組のCCDカメラ3a、3bを備え、これらのCCDカメラ3a、3bによって撮像したステレオ画像を処理して自車の走行レーンを認識する例について示す。

20 【0020】上記CCDカメラ3a、3bは、同一物体に対する視差から三角測量の原理によって画像全体に渡る3次元の距離分布を算出するイメージプロセッサ4に接続されており、このイメージプロセッサ4は、CCDカメラ3a、3bで撮像した2枚のステレオ画像に対して微小領域毎に同一の物体が写っている部分を探索し、対応する位置のずれ量を求めて物体までの距離を算出する距離検出回路4aと、この距離検出回路4aの出力である画像のような形態をした距離分布データ(距離画像)を記憶する距離画像メモリ4bとから構成されている。

30 【0021】上記イメージプロセッサ4は、距離分布データを処理して道路形状や複数の立体物を認識するマルチマイクロプロセッサシステムからなる画像処理用コンピュータユニット5に接続されており、さらに、この画像処理用コンピュータユニット5には、上記パワーステアリング機構2を制御するパワーステアリング制御用コンピュータユニット6が接続されている。

【0022】また、上記画像処理用コンピュータユニット5には、車速センサ7、舵角センサ8からの信号が入力され、上記パワーステアリング制御用コンピュータユニット6には、上記車速センサ7、上記舵角センサ8からの信号に加え、さらに、図示しないエンジン制御用コンピュータユニットで算出されたエンジン回転数が入力されるようになっている。

40 【0023】一方、上記パワーステアリング制御用コンピュータユニット6によって制御されるパワーステアリング機構2は、ステアリングホイール9の操舵入力がステアリングコラム10のステアリングシャフトからコントロールバルブ11を介してギヤボックス12に伝達され、図示しない油圧ポンプからの油圧がパワーシリンダ

13に供給されて操舵アシスト力を発生する周知のパワーステアリングであり、上記パワーシリンダへの油圧を制御する上記コントロールバルブ11に操舵反力を発生する反力機構が備えられ、上記コントロールバルブ11と上記ギヤボックス12と上記パワーシリンダ13とが一体的に形成されたインテグラル方式の油圧反力パワーステアリングである。

【0024】また、上記コントロールバルブ11は、リニアソレノイドの電磁プランジャに連結されたスプールバルブによって上記反力機構への油圧供給を制御するソレノイド直動型バルブであり、上記パワーステアリング制御用コンピュータユニット6によってソレノイド駆動電流が制御され、操舵反力が制御される。

【0025】以上の構成による走行レーン逸脱防止装置1では、CCDカメラ3a、3bで撮像した画像をイメージプロセッサ4で処理して距離画像を生成し、画像処理用コンピュータユニット5で、この距離画像に基づいて道路形状を検出する処理や個々の立体物を検出する処理等が並列に実行される。

【0026】上記画像処理用コンピュータユニット5における道路検出処理では、距離画像メモリ4bに記憶された距離画像による3次元的な位置情報を利用して実際の道路上の白線だけを分離して抽出し、内蔵した道路モデルのパラメータを実際の道路形状と合致するよう修正・変更することで、道路形状、自車の走行レーンを認識する。

【0027】また、上記画像処理用コンピュータユニット5における物体検出処理では、距離画像を格子状に所定の間隔で区分し、各領域毎に、走行の障害となる可能性のある立体物のデータのみを選別して、その検出距離を算出する。そして、隣接する領域において物体までの検出距離の差異が設定値以下の場合には同一の物体と見なし、一方、設定値以上の場合には別々の物体と見なし、検出した物体の輪郭像を抽出する。

【0028】尚、以上のイメージプロセッサ4による距離画像の生成、上記画像処理用コンピュータユニット5における距離画像から道路形状や物体を検出する処理については、本出願人によって先に提出された特開平5-265547号公報や特開平6-177236号公報等に詳述されている。

【0029】また、パワーステアリング制御用コンピュータユニット6では、車速及びエンジン回転数に応じて操舵反力を制御する通常の制御に加え、上記画像処理用コンピュータユニット5で認識した自車の走行レーンから逸脱の危険性があるとき、舵角センサ8で検出した操舵角を微分した操舵角速度に基づいて操舵反力の補正値を算出し、走行レーンから逸脱するようなステアリング操作に対し、通常の操舵反力を補正して操舵反力を増大させ、安全を確保する。尚、走行レーン逸脱危険性の判断は、画像処理用コンピュータユニット5で行うように

しても良い。

【0030】次に、上記走行レーン逸脱防止装置1における走行レーン逸脱防止のための処理を、主としてパワーステアリング制御用コンピュータユニット6による図2及び図3のプログラムで説明する。

【0031】図2は、パワーステアリング制御用コンピュータユニット6における主制御ルーチンを示し、このルーチンでは、まず、ステップS100で、画像処理用コンピュータユニット5からのデータを読み込んで自車の走行レーンを形成する白線の位置や白線に対する自車の走行位置を確認し、ステップS200で、ステアリング操舵の有無を調べて操舵反力制御を行うか否かを判断する。

【0032】その結果、ステアリング操舵が無いときには、上記ステップS200からステップS100へ戻り、ステアリング操舵があったとき、上記ステップS200からステップS300へ進んで図3の操舵反力制御ルーチンを実行してステアリング操舵に応じた反力を発生させ、ルーチンを抜ける。

【0033】図3の操舵反力制御ルーチンでは、まず、ステップS301で、自車が走行レーン内を偏って走行しており、走行レーン逸脱の危険性があるか否かを調べる。例えば、左右の白線に対し、自車の走行位置が略中央となる基準位置から設定値内にあるときには、走行レーン逸脱の危険性無しと判断してステップS302へ進み、操舵反力を車速とエンジン回転数に応じて設定した通常の反力とし、ステップS309で、この通常の反力を発生させるようコントロールバルブ11のソレノイド駆動電流を制御し、ルーチンを抜ける。

【0034】一方、上記ステップS301で、自車の走行位置が走行レーン内の基準位置から左右の白線のいずれかの側に設定値以上偏っているとき、走行レーン逸脱の危険性有りと判断してステップS303へ進み、ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向か、あるいは上記基準位置へ復帰する方向かを調べる。

【0035】本形態では、走行レーンの基準位置から自車が偏っている側の白線を監視対象とし、この監視対象白線に対してステアリングがどのように転舵されたか、すなわち、監視対象白線に近づくのか、監視対象白線から離れるのかを調べることで、ステアリングの操舵方向が上記基準位置から離れる方向か、あるいは上記基準位置へ復帰する方向かを調べる。

【0036】そして、監視対象白線に近づくようにステアリング操作がなされたとき、上記ステップS303からステップS304へ進んで補正係数 a を $a=1$ にセットしてステップS306へ進み、監視対象白線から離れるようにステアリング操作がなされたときは、上記ステップS303からステップS305へ進んで補正係数 a を $a=-1$ にセットし、ステップS306へ進む。

【0037】ステップS306では、舵角センサ8による操舵角を微分した操舵角速度 σ に基づいてマップ参照によ

り操舵角速度 σ に応じたゲインKを求めると、ステップS307でゲインKに補正係数aを乗算して補正反力を求める。尚、操舵角の微分値は、例えば、舵角センサ8からの信号をCR回路等の一次のハイパスフィルタを通すことで、あるいは、サンプリング時間 Δt 毎に操舵角の変化量を求めるソフトウェア上のデジタルフィルタリング処理を行うことにより得られる。

【0038】そして、上記ステップS307で補正反力を算出した後、ステップS308へ進んで通常反力に補正反力を加算して走行レーン逸脱防止のための操舵反力を求め、ステップS309で、この操舵反力を発生させるようコントロールバルブ11のソレノイド駆動電流を制御し、ルーチンを抜ける。

【0039】上記補正反力のゲインKとしては、図4(a)に示すように、操舵角速度 σ に対してリミッタまで単調増加するゲインK1をマップに格納しておくことで、監視対象白線に近づいて基準位置から離れ、走行レーンから逸脱する虞の有る場合には、補正係数 $a=1$ で補正反力が正の値となって補正後の操舵反力が増加し、運転者の注意を喚起する。また、監視対象白線から離れて走行レーンの基準位置方向に復帰する場合には、補正係数 $a=-1$ で補正反力が負の値となって補正後の操舵反力が減少し、軽い操舵力で基準位置方向へ復帰させることができる。

【0040】また、上記ゲインK1に代えて、操舵角速度 σ に対してリミッタまで非線形で増加するゲインK2を採用しても良く、いずれの場合においても、図4

(b)、(d)に示すように、操舵角速度 σ に対して不感帯を設けることで、通常の旋回走行に対しては余分な操舵反力を発生させないようにすることができる。

【0041】さらに、上記ゲインK1あるいはゲインK2に対し、上記基準位置からの離脱速度（本形態では監視対象白線への接近速度）、あるいは、上記基準位置への接近速度（本形態では監視対象白線からの離脱速度）に応じたゲイン、上記基準位置から自車両までの距離

（本形態では監視対象白線と自車両との距離で代用し、基準位置から離れる場合には近づく方向にある白線までの距離、基準位置へ接近する場合には離れる方向にある白線すなわち自車両と近い位置にある白線までの距離）に応じたゲインを設定し、これらのゲインと上記ゲインK1あるいはゲインK2とを組み合わせを、補正反力のゲインKとして採用しても良い。

【0042】例えば、監視対象白線への接近速度に応じたゲインK3を、図5に示すように、基本的に操舵角速度 σ に対するゲインK1と同様の特性である接近速度に

対してリミッタまで単調増加する特性、あるいは、操舵角速度 σ に対するゲインK2と同様の特性である接近速度に対してリミッタまで非線形で増加する特性とし、自車の監視対象白線への接近速度が遅い場合には、ゲインを低くし、自車の監視対象白線への接近速度が速い場合には、ゲインを高める。

【0043】また、監視対象白線と自車との距離に応じたゲインK4を、図6に示すように、監視対象白線と自車との距離に近い程ゲインが高く、監視対象白線から離れるに従ってゲインが低くなる特性とし、 $a \times K1$ ($a \times K2$)、 $a \times K1 \times K3$ ($a \times K2 \times K3$)、 $a \times K1 \times K4$ ($a \times K2 \times K4$)、 $a \times K1 \times K3 \times K4$ ($a \times K2 \times K3 \times K4$)の組み合わせで補正反力を算出することができる。

【0044】すなわち、走行レーンを逸脱する虞の有る場合、操舵角速度 σ に基づいて操舵反力を制御するため、操舵角で制御を行う場合に比較し、所定角度以上のステアリング操作による旋回中に常時舵が重くなってしまうことがなく、急激なステアリング操作に対し、迅速に走行レーン逸脱の危険性を検出することができ、ドライバに違和感を感じさせずに応答性良く逸脱防止のための措置を取ることができる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、走行レーンを逸脱する虞の有る場合、操舵角速度に基づいて操舵反力を制御するため、急激なステアリング操作に対し、迅速に走行レーン逸脱の危険性を検出することができ、ドライバに違和感を感じさせずに応答性良く逸脱防止のための措置を取ることができる等優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】走行レーン逸脱防止装置の全体構成図

【図2】主制御ルーチンのフローチャート

【図3】操舵反力制御ルーチンのフローチャート

【図4】操舵角速度に対するゲイン設定例を示す説明図

【図5】監視対象白線への接近速度に対するゲイン設定例を示す説明図

【図6】監視対象白線までの距離に対するゲイン設定例を示す説明図

【符号の説明】

1…走行レーン逸脱防止装置

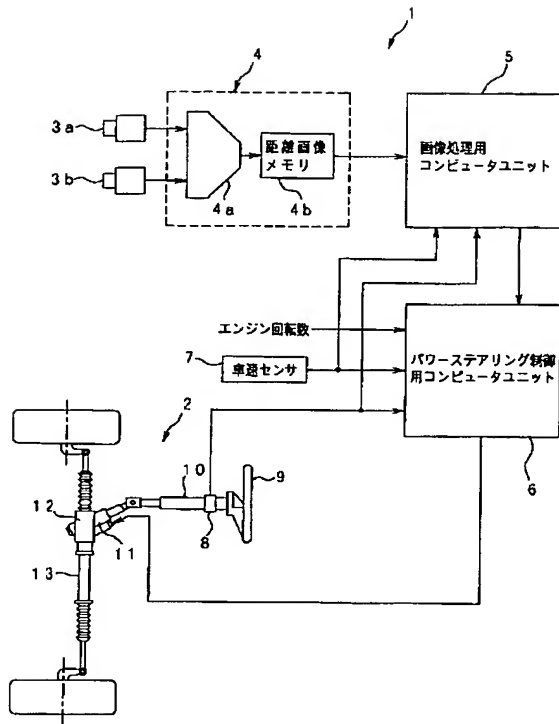
2…パワーステアリング機構

5…画像処理用コンピュータユニット

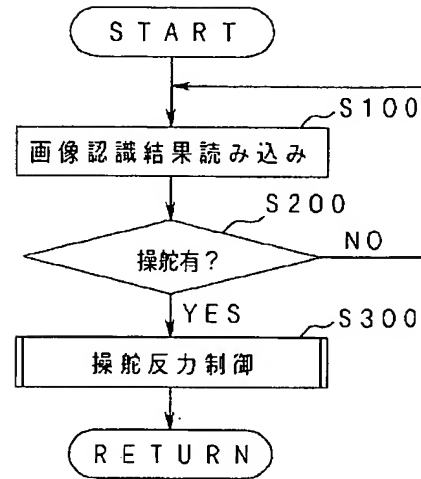
6…パワーステアリング制御用コンピュータユニット

σ …操舵角速度

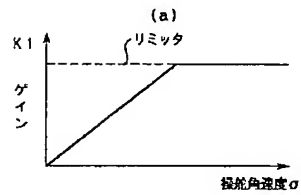
【図1】



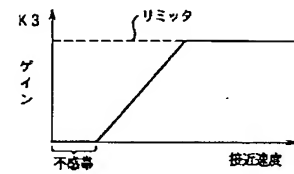
【図2】



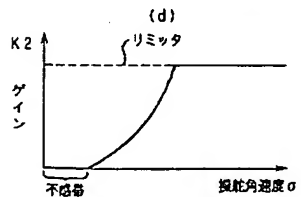
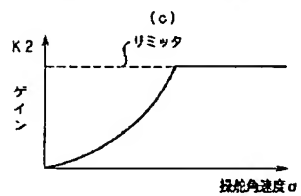
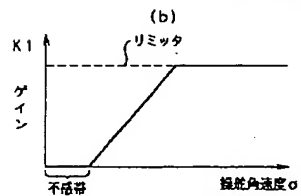
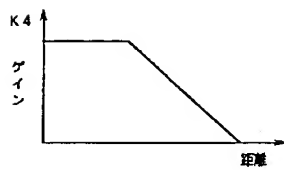
【図4】



【図5】



【図6】



【図3】

